



## Pulsation du faisceau - Accelérateur 2,5 MV - VdG

R. Kirsch, W. Tromeur, Y. Champelovier, M. Miguet

### ► To cite this version:

R. Kirsch, W. Tromeur, Y. Champelovier, M. Miguet. Pulsation du faisceau - Accelérateur 2,5 MV - VdG. 2003, pp.34. in2p3-00013956

**HAL Id: in2p3-00013956**

**<https://hal.in2p3.fr/in2p3-00013956>**

Submitted on 2 Sep 2003

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Institut de Physique Nucléaire de Lyon

CNRS-IN2P3

UNIVERSITE CLAUDE BERNARD-LYON I

4, rue Enrico Fermi

F 69622 VILLEURBANNE Cedex

# PULSATION du FAISCEAU Accélérateur 2,5MV - VdG

Création du document 18/01/2002

Auteur : Robert KIRSCH  
Téléphone : (33) 04 72 44 84 47  
Télécopie : (33) 04 72 43 12 43  
Courrier électr. : [kirsch@ipnl.in2p3.fr](mailto:kirsch@ipnl.in2p3.fr)

Groupe des Collisions Atomiques  
Bâtiment Van de Graaff

Version V3 Révision 4 25/08/2003

fichier : PulsationFaisceauVdG-V34.pdf/.doc

Contributeurs :

Robert Kirsch,	Service Instrumentation	IPN Lyon
William Tromeur,	Service Electronique	IPN Lyon
Yves Champelovier,	Service Accélérateurs	IPN Lyon
Michel Miguet,	Service Electronique	IPN Lyon

impression : lundi 1er septembre 2003

# Pulsation du faisceau - Accélérateur 2,5MV VdG

<b>I GEOMETRIE DU SYSTEME DE PULSATION .....</b>	<b>3</b>
1. METHODE.....	3
2. OBTENTION DES TEMPS COURTS DE PRESENCE FAISCEAU .....	3
3. AMPLITUDE DE LA DEVIATION D'UN ION .....	4
4. VITESSES DES AGREGATS AU <sub>N</sub> .....	5
<b>II ELECTRONIQUE DE COMMANDE ET HAUTES TENSIONS.....</b>	<b>7</b>
5. DEFINITION DU MODULE DE PILOTAGE COMPARTIMENT BASSE TENSION .....	7
6. POUR PLUS DE DETAILS VOIR L'ANNEXE II CI-DESSOUS DEFINITION DES ALIMENTATIONS HAUTE TENSION .....	8
7. DEFINITION DES ALIMENTATIONS HAUTE TENSION .....	9
<b>POUR PLUS DE DETAILS VOIR L'ANNEXE III CI-DESSOUS III MODULATEUR PVX-4130 POUR COMMUTATION HT (PULSATION).....</b>	<b>9</b>
<b>III MODULATEUR PVX-4130 POUR COMMUTATION HT (PULSATION).....</b>	<b>10</b>
8. LIMITATIONS : .....	10
9. CARACTERISTIQUES DYNAMIQUES : .....	10
10. CONNECTIQUE ET FONCTIONNEMENT .....	11
11. MESURES .....	12
12. PUISSANCE DES ALIMENTATIONS HAUTE TENSION .....	13
13. PUISSANCE CONSOMMEE PAR LA PULSATION .....	14
<b>IV PARASITES ELECTROMAGNETIQUES .....</b>	<b>15</b>
14. MISE EN EVIDENCE .....	15
15. SUPPRESSION .....	15
<b>ANNEXE I - MODULATEUR PVX-4130 .....</b>	<b>17</b>
16. MESURES .....	17
17. DOCUMENT CONSTRUCTEUR DU PVX-4130 .....	18
<b>ANNEXE II - MODULE DE COMMANDE DE COMMUTATION IPNL.....</b>	<b>20</b>
18. I - SPECIFICATIONS .....	20
19. II - CONCEPTION.....	22
20. III - REGLAGES .....	23
21. IV - SCHEMATIQUE.....	24
22. V - RESULTATS .....	26
<b>ANNEXE III - ALIMENTATIONS HAUTE TENSION .....</b>	<b>27</b>
23. SPECIFICATIONS DES MODULES HT « SPELLMAN » .....	27
<b>ANNEXE IV - ALIMENTATION DANFYSIK 750 .....</b>	<b>29</b>
24. SCHEMA DES TROIS PANIERS DANFYSIK POUR LE BALAYAGE 2 D'IRRADIATION .....	29
25. CONDITIONS DE MESURE : .....	29
26. MESURES DE CENTRAGE .....	33
27. UTILISATION POUR LA COMMUTATION RAPIDE .....	34

# I Géométrie du système de pulsation

## Objectif

Délivrer au VdG 2,5 MV des agrégats d'or ( $\text{Au}_n$ ) événement par événement (ion par ion), avec un signal de synchronisation en temps ayant une précision de quelques ns.

## Ions

Obtenir des agrégats uniques à partir d'un faisceau d'agrégats continu.

Par exemple :  $1 \text{ pA} = 6 \cdot 10^{18} \cdot 10^{-12} / \text{s} = 6 \cdot 10^6 \text{ Au}_7 / \text{s}$

## Méthode

Laisser passer le faisceau pendant un temps suffisamment court pour avoir dans cet intervalle de temps ( $10^{-8} \text{ s} = 10 \text{ ns}$ )

- soit 1 agrégat
- soit 0 agrégat

Avec un taux de répétition de 1 à 10 KHz

## Obtention des temps courts de présence faisceau

« Commutation » rapide entre deux positions extrêmes du faisceau et passage de celui-ci devant un petit collimateur au moment du passage à zéro de la tension pendant la commutation rapide + / - de la haute tension.

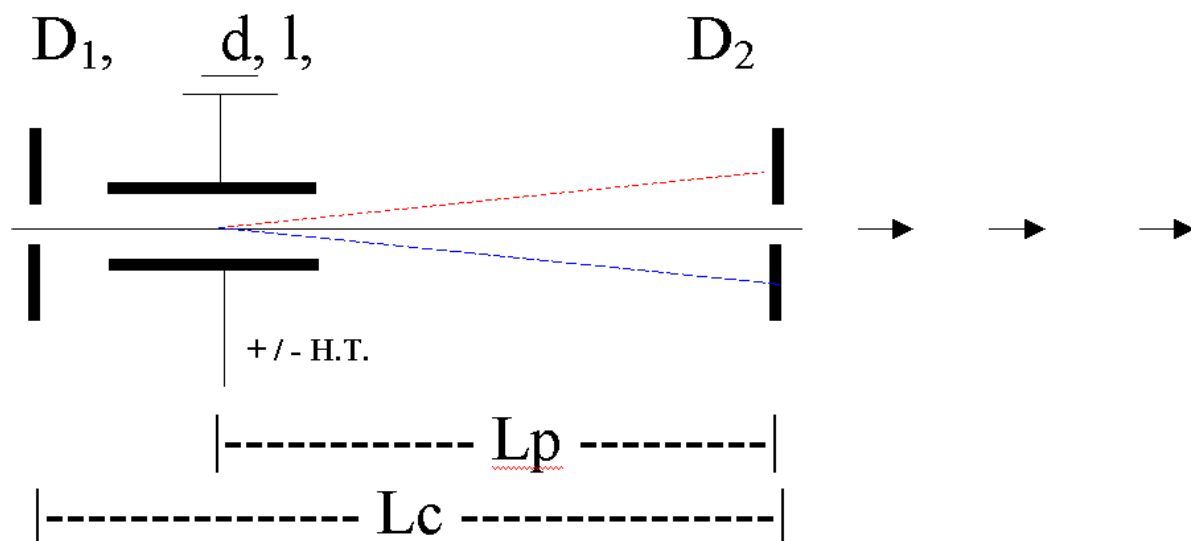


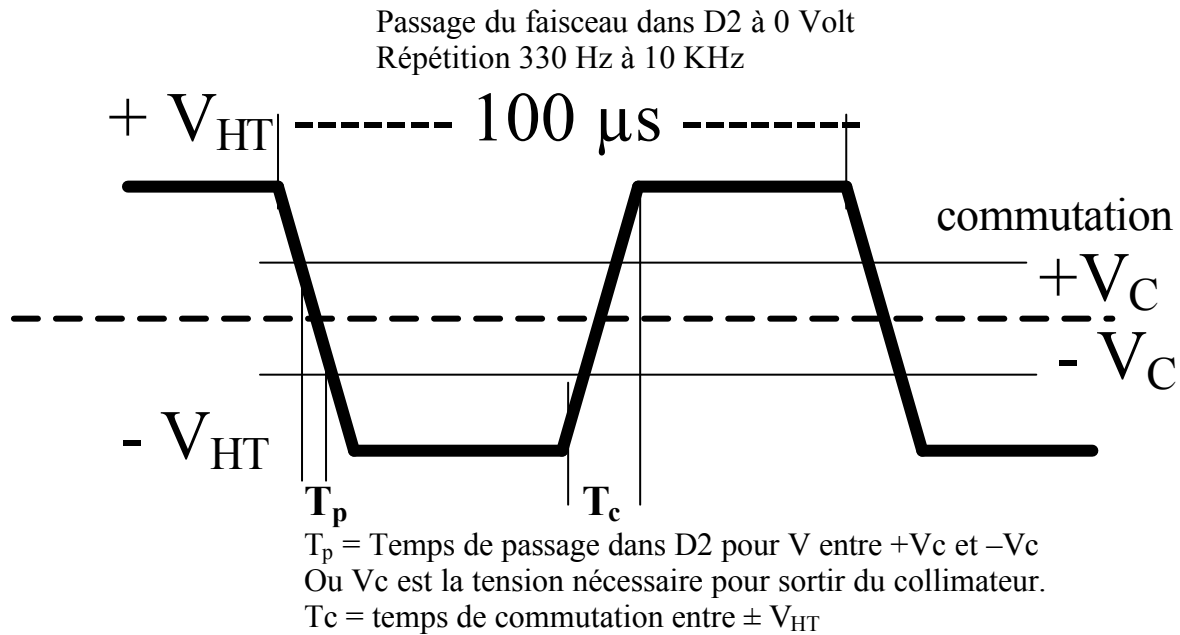
Fig 1

## Valeurs numériques

Plaques de déviation dans le montage existant :

l	longueur des plaques	=	245 mm
d	écartement des plaques	=	16 mm
Lp	distance plaque / D2	=	1812 mm (centre de la déviation horizontale) 1547 mm (centre de la déviation verticale)
Lc	distance entre collimateurs	=	2020 mm
D1,D2	$\phi$ des collimateurs	=	50 à 100 $\mu\text{m}$
Acceptance avec 50 et 100 $\mu\text{m}$		=	+/- $2,5 \cdot 10^{-2} \text{ mrad} = 3/1000^\circ$

Le temps de présence dans le collimateur est alors le temps nécessaire pour passer de  $+V_c$  à  $-V_c$  où  $V_c$  est la tension nécessaire pour dévier le faisceau de  $+2,5 \cdot 10^{-2}$  ou  $-2,5 \cdot 10^{-2} \text{ mrad}$

**Fig 2**

$V_{HT}$  Haute tension appliquée

$V_C$  Haute tension critique pour sortir du collimateur

En première approximation les temps de commutations sont indépendant de la valeur de la haute tension  $V_{HT}$  et sont fixés par les caractéristiques du commutateur PVX-4130 et la capacité totale de la charge en sortie du commutateur.

La valeur de la haute tension commutée,  $V_{HT}$ , permet alors de faire varier le temps de passage devant le collimateur..

Une  $V_{HT}$  donnant une variation angulaire totale de 8 mm à 1,6 m ( $\pm 2,5$  mrad = 5 mrad total) et un collimateur de 80  $\mu m$  ( $1/100^\circ$  de 8 mm entraîne  $V_C = V_{HT} / 100$ ) avec un temps de commutation total  $T_c$  de 500 ns, compte tenu des capa du câble etc., conduirait à un passage du faisceau dans ce collimateur pendant un temps  $t = 500/100 = 5$  ns.

Avec 1 pA incident =  $6.10^6$  agrégats / s en entrée on aurait 6 agrégats /  $\mu s$  ou 0,03 agrégats / 5ns dans le collimateur.

Un taux de commutation de 10 kHz et deux passages par période devant le collimateur fournirait un taux moyen de particules incidentes de  $0,03 \times 10^4 \times 2 = 6.10^2$  évènements / s.  
**600 évènements / s.**

### **Amplitude de la déviation d'un ion**

$$A = \frac{e \cdot V_{HT} \cdot l \cdot L_p}{2 \cdot E \cdot d}$$

A	Amplitude de la déviation	=	
Ion	E énergie de l'ion	=	1 MeV
e	charge de l'ion	=	1
HT	$V_{HT}$ haute tension entre plaques	=	2 kV
On a une déviation à 1 mètre $A_{1m}$		=	$1 \times 2.10^3 \times 245 \times 10^3 / 2 \times 10^6 \times 16$
		=	15 mm.

**Notez :** la masse de l'ion a disparue du calcul de l'amplitude car la vitesse de l'ion est définie par son énergie (accélération et déviation sont électrostatiques et exprimés en Volts).

## Vitesses des agrégats $Au_n$

Le tableau 1 ci-dessous donne une estimation de la durée de présence du faisceau dans le collimateur  $D_2$  et des valeurs de haute tension à appliquer pour les obtenir.

fichier : vitesses agrégats Au.xls RK 4/3/2

déviaton : HT1kV/10mm 1MeV à 1,8m = 22.0 mm = valeurs de références HT=1000V pour DevRef=22mm à 1,8mètre du centre des plaques  
plaques mm: 245 mm écartées de 10mm collimateur 100µm à 1,8 mètre en aval du centre des plaques

masse Au 196.966 Au n	kev / a masse	vitesse 1ns =				vitesse 1ns =				vitesse 1ns =			
		E totale 50	temps vol µs plaque	dev tot mm /100µm	HT (V)	E totale 100	temps vol µs plaque	dev tot mm /100µm	HT	E totale 150	temps vol µs plaque	dev tot mm /100µm	HT
1	197	50	221	1.1	0.09%	111	126	100	312	0.8	0.13%	78	178
3	591	150				378	300	300				535	450
5	985	250				630	500	500				750	1091
7	1379	350				882	700	700				1050	1528
9	1773	450				1134	900	900				1350	1964
11	2167	550				1386	1100	1100				1650	2401
13	2561	650				1638	1300	1300				1950	2837

masse Au 196.966 Au n	kev / a masse	vitesse 1ns =				vitesse 1ns =				vitesse 1ns =			
		E totale 200	temps vol µs plaque	dev tot mm /100µm	HT	E totale 250	temps vol µs plaque	dev tot mm /100µm	HT	E totale 300	temps vol µs plaque	dev tot mm /100µm	HT
1	197	200	442	0.6	0.18%	55	252	250	494	0.5	0.20%	50	282
3	591	600				756	750	750				845	900
5	985	1000				1260	1250	1250				1409	1543
7	1379	1400				1764	1750	1750				1972	2160
9	1773	1800				2268	2250	2250				2536	2778
11	2167	2200				2772	2750	2750				3099	3395
13	2561	2600				3276	3250	3250				3663	4012

pour une résolution en temps constante, la HT nécessaire est :

- 1) proportionnelle à l'énergie totale de l'ion incident
- 2) proportionnelle au temps de traversée des plaques

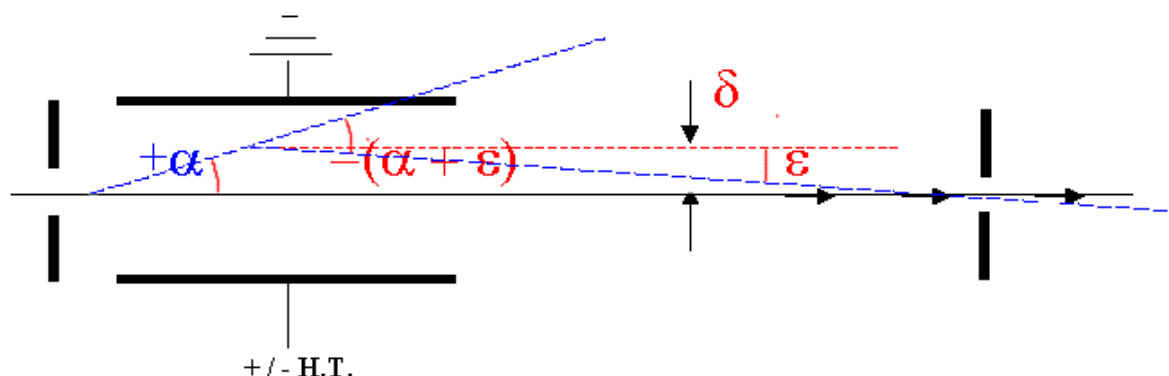
HT= HTref.(Etot/Eref).(DemiDevTotNecessaire/DevRef)

tableau 1 : vitesse et résolution  $t$

## Temps de transit $T_t$ à travers les plaques de déviation

Nous ne sommes pas dans la situation idéale du schéma de la rubrique « obtention des temps courts de présence faisceau » ou il y avait une hypothèse implicite **supposant que le champ était uniforme entre les plaques pendant le tout le passage de l'ion** :  $T_t \ll T_c$  ! Ceci n'est pas le cas nous avons  $T_t$  pouvant dépasser  $1\mu s$  et  $T_c$  de l'ordre de quelques dizaines de ns. On est alors plutôt dans le cas :  $T_t \gg T_c$  !

Le schéma détaillé du passage des plaques est alors le suivant : Fig 3



Conditions de traversée des plaques sans déviation angulaire : les ions ne sont pas déviés

- non pas parce que le champ s'annule lorsque la tension est nulle (comme supposé précédemment)
- mais parce que la déviation  $+a$  sur la partie du parcours entre les plaques avec un champ positif est annulée par une déviation  $-a$  sur la partie du parcours avec un champ négatif.

La commutation de tension doit alors avoir lieu lorsque l'ion est dans le milieu des plaques. La déviation est alors nulle mais la trajectoire a été décalée de  $d$ .

Conditions de passage de l'ion par le collimateur  $D_2$  : pour cela il faut compenser le décalage latéral  $d$  par une déviation angulaire  $e$  supplémentaire. Les trajectoires des ions obtenus pendant la commutation et celles des ions à champ nul ne sont plus tout à fait identiques et font entre elles un angle  $e$ . A la commutation inverse la figure est symétrique par rapport à la direction du faisceau incident. Pour éviter d'avoir deux types de trajectoires commutées différant d'un angle  $2e$  il est préférable de n'utiliser le « trigger » d'acquisition que dans un seul sens de commutation. Le temps nécessaire pour passer de la situation avec champ positif sur tout le parcours à la situation où le champ est négatif sur tout le parcours est alors égal au temps de traversée de toute la longueur des plaques par l'ion (le temps de commutation du champ est beaucoup plus court  $T_t \gg T_c$ ).

## Résolution temporelle du passage d'un ion dans $D_2$

Ces valeurs sont calculées avec une distance entre les plaques réduite à 10 mm (contrairement au montage initial où elles étaient à 16 mm). Les résolutions temporelles  $t < 1$  ns sont données pour la tension maximum de 3 kV.

résolutions en temps avec HT = +/- 3000V (maximum commutable) plaques rapprochées à 10 mm et à 1,8 m du collimateur 100  $\mu$ m :

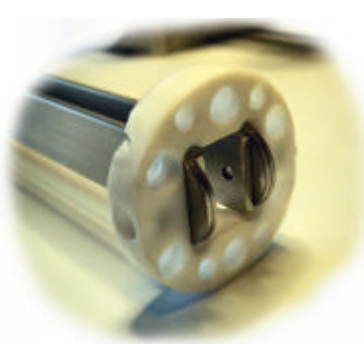
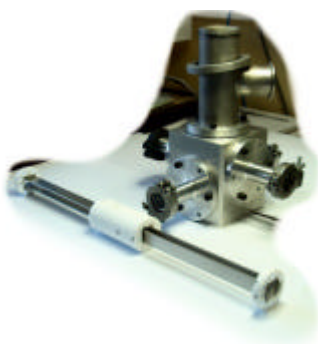
Au keV/a n	ns		ns		ns		ns		ns		ns	
	50		100		150		200		250		300	
	E totale		E totale		E totale		E totale		E totale		E totale	
1	50	0.0	100	0.1	150	0.1	200	0.1	250	0.1	300	0.1
3	150	0.1	300	0.2	450	0.2	600	0.3	750	0.3	900	0.3
5	250	0.2	500	0.3	750	0.4	1000	0.4	1250	0.5	1500	0.5
7	350	0.3	700	0.4	1050	0.5	1400	0.6	1750	0.7	2100	0.7
9	450	0.4	900	0.5	1350	0.7	1800	0.8	2250	0.8	2700	0.9
11	550	0.5	1100	0.7	1650	0.8	2200	0.9	2750	1.0	3300	1.1
13	650	0.5	1300	0.8	1950	0.9	2600	1.1	3250	1.2	3900	1.3

ne peux pas  
être atteint  
par le VdG



Tableau 2 : résolution temporelle à 3 kV

Mise en œuvre :



Plaques et extrémité de centrage

## **II Electronique de commande et hautes tensions**

**Module de commande (Réalisation : Michel Miguët, William Tromeur - IPNL)**

**Alimentations haute tension (Mise en oeuvre : Yves Champelovier – IPNL)**

**Paniers 19 pouces (Intégration des deux compartiments : Yves Champelovier IPNL)**

### ***Définition du module de pilotage***

Compartiment basse tension

- Alimentation +12V –5V (ou +/-12V)
- Electronique semblable au prototype existant utilisé en 2002

### **Interrupteur secteur**

- Marche/arrêt

### **Entrée de validation (inhibition)**

- LEMO face avant : Inhibition (des signaux en sortie)  
Niveau continu TTL 5 V, actif à zéro
- Diode électroluminescente « marche validé »

### **Réglage de la fréquence**

- Bouton de réglage de la fréquence face avant
  - 330 Hz
  - 1 kHz
  - 3 kHz
  - 10 kHz
  - 33 kHz

### **Réglage du trigger retardé**

- Bouton de réglage du retard face avant
  - En continu entre 1 et 15  $\mu$ s

### **Commande de commutation**

- Sortie « pilote » BNC face avant :
  - Pour « Gate » du PVX-4130 (5V sur 50 $\Omega$ ) signal de cycle 50%



**Signaux de synchronisation (trigger)**

(TTL 5 V largeur  $\geq 50$  ns - NIM 0,7 V largeur  $\geq 50$  ns)

Possibilité d'inhiber, au choix par cavalier interne, les sorties de manière à pouvoir synchroniser les signaux de trigger ci-dessous

- soit sur les transitions de montée \_\_\_\_/
  - soit sur les transitions de descente \\_\_\_\_
- du signal «pilote » (commande de commutation)

- Sorties LEMO face avant :
  - o Trigger direct NIM largeur  $\geq 50$  ns (sur une seule transition du pilote)
  - o Trigger direct TTL largeur  $\geq 50$  ns (sur une seule transition du pilote)
  - o Trigger retardé NIM largeur  $\geq 50$  ns (sur une seule transition du pilote)
  - o Trigger retardé TTL largeur  $\geq 50$  ns (sur une seule transition du pilote)
  - o Veto de commutation NIM largeur réglable 100ns – 2 $\mu$ s (sur deux fronts)
  - o Veto de commutation TTL largeur du veto NIM (sur deux fronts)

**ATTENTION :**

Sont ajoutés par rapport au prototype utilisé en 2002 :

- la position 33 kHz
- les 2 sorties «trigger retardé » NIM et TTL
- les 2 sorties « veto de commutation » NIM et TTL

Plages de réglage

- la plage de réglage (interne) du veto de commutation est 100ns – 2 $\mu$ s
- la plage de réglage trigger retardé est 1 $\mu$ s – 15 $\mu$ s (façade avant)
- la plage de réglage de fréquence est 330 Hz – 33 kHz (façade avant)

Les signaux de Veto sont générés sur les deux transitions du signal pilote.

**Pour plus de détails voir l'annexe II ci-dessous**

**Définition des alimentations Haute Tension**

Définition du 24/03/2003 R.K.

- Bloc HT + 3kV 20mA Spellman 60Watt
- Bloc HAT -3kV 20mA Spellman 60Watt
- Alimentation +24V pour les 2 blocs HT
- Alimentation +100V pour tension de correction de géométrie +V
  
- Sur face avant :
  - Commutateur marche/arrêt
  
  - Bouton de réglage de la tension +HT (0 à 3kV)
  - Affichage tension +HT
  - Affichage courant +HT
  
  - Bouton de réglage de la tension -HT (0 à -3kV)
  - Affichage tension -HT
  - Affichage courant -HT
  
  - Bouton de réglage de la tension de correction +V (0 à 100V)
  - Affichage tension +V
  
- Sur face arrière :
  - Sortie SHV +HT
  - Sortie SHV -HT
  - Sortie BNC +V
  - Prise de masse( fiche banane femelle)

**Pour plus de détails voir l'annexe III ci-dessous**

### III Modulateur PVX-4130 pour commutation HT (pulsation)

#### PVX-4130/GRX-6.0K-H

Ce modulateur est un commutateur haute tension à composant solides. Il peut relier la sortie au choix à l'entrée 1 (IN1) ou à l'entrée 2 (IN2). Pilotage par l'entrée « GATE ».

#### Limitations :

- Haute tension absolue extrêmes sur les entrées : +6kV ou -6 kV / masse entrées (par exemple 0 V et - 6 kV)
- Haute tension relative maximum : 6 kV entre les deux entrées (par exemple + 3kV et - 3 kV)
- Puissance maxi à l'entrée = 100 W
- Courant moyen maxi = 15 A (coupure de sécurité si dépassement)

#### Caractéristiques dynamiques :

##### Entrée signal de commande:

- Niveau : +5V +/-1V sur 50  $\Omega$   
entrée haute (5V) = connexion à +V IN (V high)  
entrée basse (0V) = connexion à -V IN (V low)
- Temps de montée : <20ns
- Largeur : >150 ns à continu

##### Sortie :

- Temps de montée : <60ns (10% - 90%)
- Temps de descente : <60ns (10% - 90%)  
Puisque le courant maximum est limité (sans doute quelques dizaines d'Ampères), plus la capacité de la charge sera faible, plus rapide sera le temps de commutation.
- Largeur minimale : <150ns à continu
- Répétition : signal unique à 10 kHz

##### Attention :

La puissance dissipée dans le commutateur est donnée par  $CV^2F$

$C$  capa totale =  $C_{\text{interne}}$  (100pF) +  $C_{\text{charge}}$  +  $C_{\text{câbles}}$  en sortie  
(un câble RG58 fait environ 100 pF par mètre)

$V$  tension de l'impulsion

$F$  fréquence de répétition ( ou le nombre total d'impulsions par seconde)

Ces valeurs doivent respecter la puissance maxi dissipée < 100W pour une charge

purement capacitive. La formule ne s'applique pas aux charges résistives ou

inductives. Elle permet aussi de connaître la puissance nécessaire pour la source H.T.

Voir III – 4 : Alimentations HT

##### Sorties de contrôle :

- Tension (V mon) : 2kV / V sur 50  $\Omega$
- Courant (I mon) : 10A / V sur 50  $\Omega$

##### Entrées haute tension :

- Entrée négative : 0 à 6 kV / Z mesuré 4,2 M $\Omega$
- Entrée positive : 0 à 6 kV / Z mesuré 4,2 M $\Omega$
- Cependant la différence entrée positive - entrée négative ne peut dépasser 6 kV.

## Connectique et fonctionnement

### Transitions rapides

Pour obtenir les transitions les plus rapides possible, un condensateur tampon  $C_T$  devra avoir une capacité au moins égale à 10 fois la capacité de la charge  $C_L$ .

Des résistances série  $R_S$  ne sont pas absolument nécessaires mais sont recommandées pour l'adaptation d'impédance. Le modulateur DEI PVX 4130 est câblé avec des résistances internes  $50\ \Omega$  en série pour un câble extérieur d'impédance caractéristique  $50\ \Omega$ .

Schéma simplifié du DEI PVX 4130

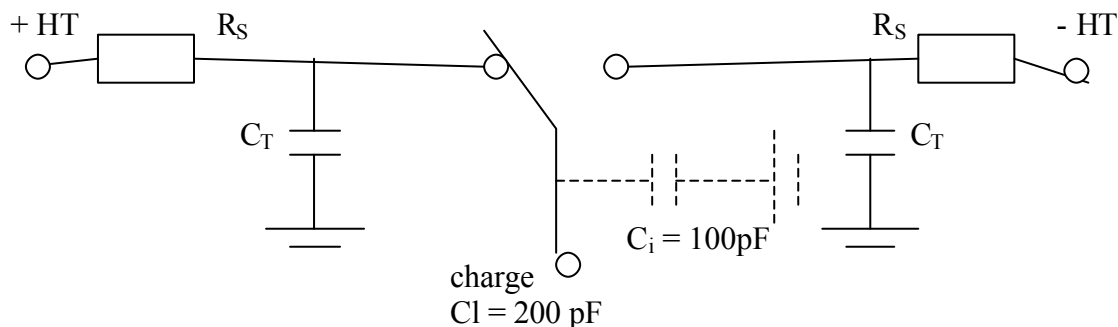


Fig 4

### Avertissement de sécurité

**ATTENTION** : Les condensateurs tampons  $C_T$  câblés en « **banques de stockage d'énergie** » dans le modulateur DEI PVX 4130 peuvent rester chargés dangereusement. Ils peuvent accumuler **une énergie de 3 Joules** et causer de sérieuses électrocutions en cas d'ouverture du modulateur. De plus, des tensions dangereuses, circuits de masse flottants et des condensateurs existent à divers endroits dans le modulateur. Avant toute intervention interne il est **indispensable d'enlever le câble 220 V et de vérifier que tous les circuits accessibles soient déchargés**, cela peut prendre 5 minutes. Pour cela un voltmètre supportant 6000 V continu et 240 V alternatif est indispensable.

### Précautions de mise en route

1. Mettre en service le module de commande dans le panier NIM (1kHz).
2. Vérifier sur les hautes tensions que les deux alimentations haute tension soient à zéro.
3. Connecter la haute tension positive sur +V IN et la haute tension négative sur - V IN à l'arrière du PVX-4130.
4. Mettre en marche PVX-4130, la LED s'allume et l'appareil est opérationnel.
5. Connecter le signal de sortie TTL du module de commande NIM sur l'entrée BNC « GATE » du panneau avant du PVX-4130.
6. Connecter la plaque de déviation à la sortie arrière du modulateur du PVX-4130.
7. Surveiller la sortie commutée en connectant la sortie « V MON » sur un oscilloscope (adaptateur  $50\ \Omega$ ) déclenché avec la sortie trigger du module de commande NIM. On verra apparaître un signal découpé à la fréquence du module de commande NIM.
8. Monter doucement la tension sur les deux alimentations haute tension. **ATTENTION** : Ne pas dépasser 3 kV sur les haute tensions = 1,5 V maximum sur le signal « V MON » à l'oscilloscope (2kV / V sur  $50\ \Omega$ ).

## **Mesures**

### **Gigue**

Une possibilité de mesure est de détecter l'ion transmis à l'aide de la galette d'analyse de la composition du faisceau (système de spectrométrie de masse en extrémité de la voie de faisceau). On peut alors visualiser ce signal et faire apparaître ses dérives en temps, directement sur l'oscilloscope, en déclenchant celui-ci à l'aide du signal de synchro du module de commande du commutateur. Cette mesure inclut en fait trois contributions caractérisant la précision temporelle finale de la mesure :

### **Précision temporelle du commutateur**

Caractérise la stabilité de la phase de la sortie HT du commutateur par rapport au signal de synchronisation du module de commande. Sortie HT du commutateur DEI PVX 4130 :  
résultat de la mesure : **< 1 ns**

### **Précision temporelle de la pulsation**

Caractérise la durée du temps de passage des ions dans le collimateur D2, de définition du faisceau (collimateur en aval des plaques de pulsation).

Cette durée dépend de plusieurs paramètres, elle est

- proportionnelle au temps de transit des ions à travers les plaques de déviation (vitesse de passage de l'impact du faisceau devant le collimateur D2)
- inversement proportionnelle à  $V_{HT}$  appliquée.
- proportionnelle au diamètre de D2 (durée du passage à travers ce collimateur).
- proportionnelle au diamètre de D1, premier collimateur (qui définit la dimension du faisceau pulsé, donc aussi la durée du passage possible des ions à travers D2).

Voir *tableau 2 : résolution temporelle à 3 kV*.

### **Précision temporelle des détecteur à micro canaux**

Caractérise la rapidité et stabilité en temps de la réponse des détecteurs à micro-canaux, du discriminateur ou de l'électronique associée.

Estimation : **2 ns**

## Puissance des alimentations haute tension

### Puissance théorique

#### consommation de la pulsation

plages de fonctionnement

f = fréquence de commutation 0.33 - 10 kHz  
 V = haute tension commutée 0 - 3 kV  
 c = capacité totale (interne + externe) 300 pF

Ci interne au commutateur 100 pF  
 Ce câble de liaison plaque (100pF/m) 200 pF

Les câbles de liaison HT vers PVX sont à la haute tension de manière statique, leur capacité n'intervient donc pas lors de la commutation de l'alimentation +V vers l'alimentation -V ou inversement. Il n'y a pas de variations de tension sur ces câbles.

puissance nécessaire : $W = f.c.(V)^2$ commutation 0 à V				
H.T. kV	0.33	1	3.33	10 kHz
0.5	0.02	0.08	0.25	0.75 Watt
1.0	0.10	0.30	1.00	3.00 Watts
1.5	0.22	0.68	2.25	6.75 Watts
2.0	0.40	1.20	4.00	12.00 Watts
2.5	0.62	1.88	6.24	18.75 Watts
3.0	0.89	2.70	8.99	27.00 Watts

débit moyen théorique : (HT branché directement sur la charge 300 pF)				
		$I = f.c.V$		commutation 0 à V
H.T. kV	0.33	1	3.33	10 kHz
0.5	0.05	0.15	0.50	1.50 mA
1.0	0.10	0.30	1.00	3.00 mA
1.5	0.15	0.45	1.50	4.50 mA
2.0	0.20	0.60	2.00	6.00 mA
2.5	0.25	0.75	2.50	7.50 mA
3.0	0.30	0.90	3.00	9.00 mA

Même si les deux alimentations, en montage symétrique (+V et -V), fonctionnent en "push-pull", ces puissances et intensités sont à augmenter car :

- 1) Transitoirement, au moment de la commutation, l'alimentation a un  $\Delta V$  avec la charge = 2V : doubler les consommations théorique 0 à V
- 2) Les HT ne sont pas branchées sur la charge mais sont connectées aux entrées + et - du commutateur PVX-4130. Elles débitent 0.23 mA/kV sans commuter =  $Z_{in} 4.2 M\Omega$

Tableau 3 : consommation théorique de la pulsation

## Puissance consommée par la pulsation

	débit moyen calculé : (charge HT : Z = 300pF + Zresistive 4.2 MΩ )		I = 2.f.c.V + V/R	commutation -V à +V et composante continue
H.T. kV	0.33	1	3.33	10 kHz
0.5	0.1	0.3	1.0	3.0 mA
1.0	0.2	0.6	2.0	6.0 mA
1.5	0.3	0.9	3.0	9.0 mA
2.0	0.4	1.2	4.0	12.0 mA
2.5	0.5	1.5	5.0	15.0 mA
3.0	0.6	1.8	6.0	18.0 mA

**Débit moyen mesuré** sur alimentation ORTEC 556. Commutation symétrique -V à +V par le module commutateur PVX-4130 (valeurs mesurées câble en place, elles sont à augmenter de 10% lorsque la plaque de déviation est connectée) :

H.T. kV	0.33	1	3.33	10 kHz
0.5	0.3	0.6	1.5	4.3 mA
1.0	0.5	1.0	2.7	7.6 mA
1.5	0.8	1.5	3.8	10.7 mA
2.0	1.0	1.9	5.0	13.8 mA
2.5	1.3	2.4	6.1	16.3 ORTEC saturé
3.0	1.5	2.8	7.2	17.0 ORTEC saturé

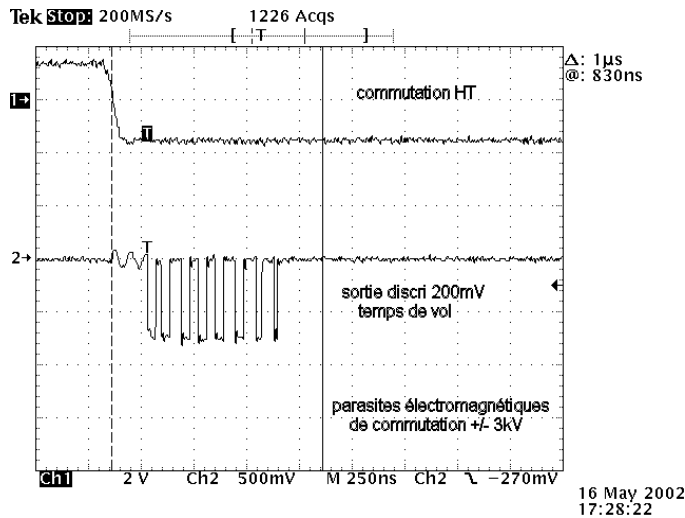
L'alimentation haute tension **ORTEC 556** a les spécifications nominales V max 3 kV, I max 10 mA. Cependant une réduction de tension n'intervient qu'au delà d'un débit de saturation d'environ 16 mA.

**Puissance nécessaire mesurée** (à partir des courants ci-dessus. Commutation symétrique -V à +V par PVX-4130 câble sans plaque).

H.T. kV	0.33	1	3.33	10 kHz
0.5	0.1	0.3	0.8	2.1 Watts
1.0	0.5	1.0	2.7	7.6 Watts
1.5	1.2	2.2	5.8	16.1 Watts
2.0	2.0	3.8	10.0	27.6 Watts
2.5	3.1	5.9	15.3	43.1 extrapolé
3.0	4.5	8.4	21.6	62.1 extrapolé

Tableau 4 : consommation mesurée

## IV Parasites électromagnétiques



Lors de la commutation à pleine puissance la variation de potentiel de 6 kV en quelques ns est obtenue par les courants maximum du PVX4130 qui sont de l'ordre de plusieurs dizaines d'Ampères. Les parasites de commutation peuvent être transmis à l'électronique d'acquisition par

1. Le rayonnement électromagnétique du câble reliant la sortie HT commutée à la plaque de déflexion (antenne d'émission).
2. Le courant de masse induit dans la masse par la plaque reliée à la masse (plusieurs dizaines d'Ampères instantanés).
3. Le câble amenant le signal de trigger du module de commande vers l'acquisition.

### Mise en évidence

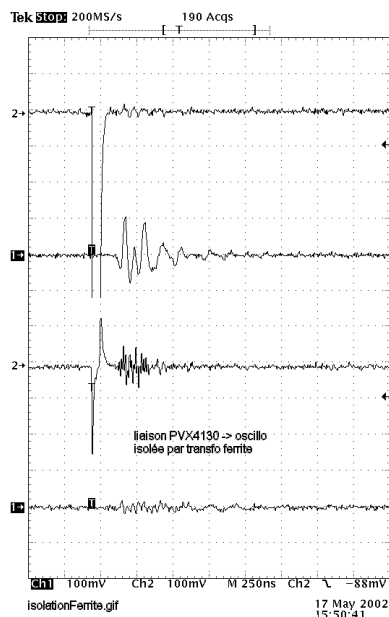
Sans plaque de déflexion

Avec plaque de déflexion

Avec câble de trigger continu

Avec câble de trigger isolé par un transformateur « ferrite »

### Suppression

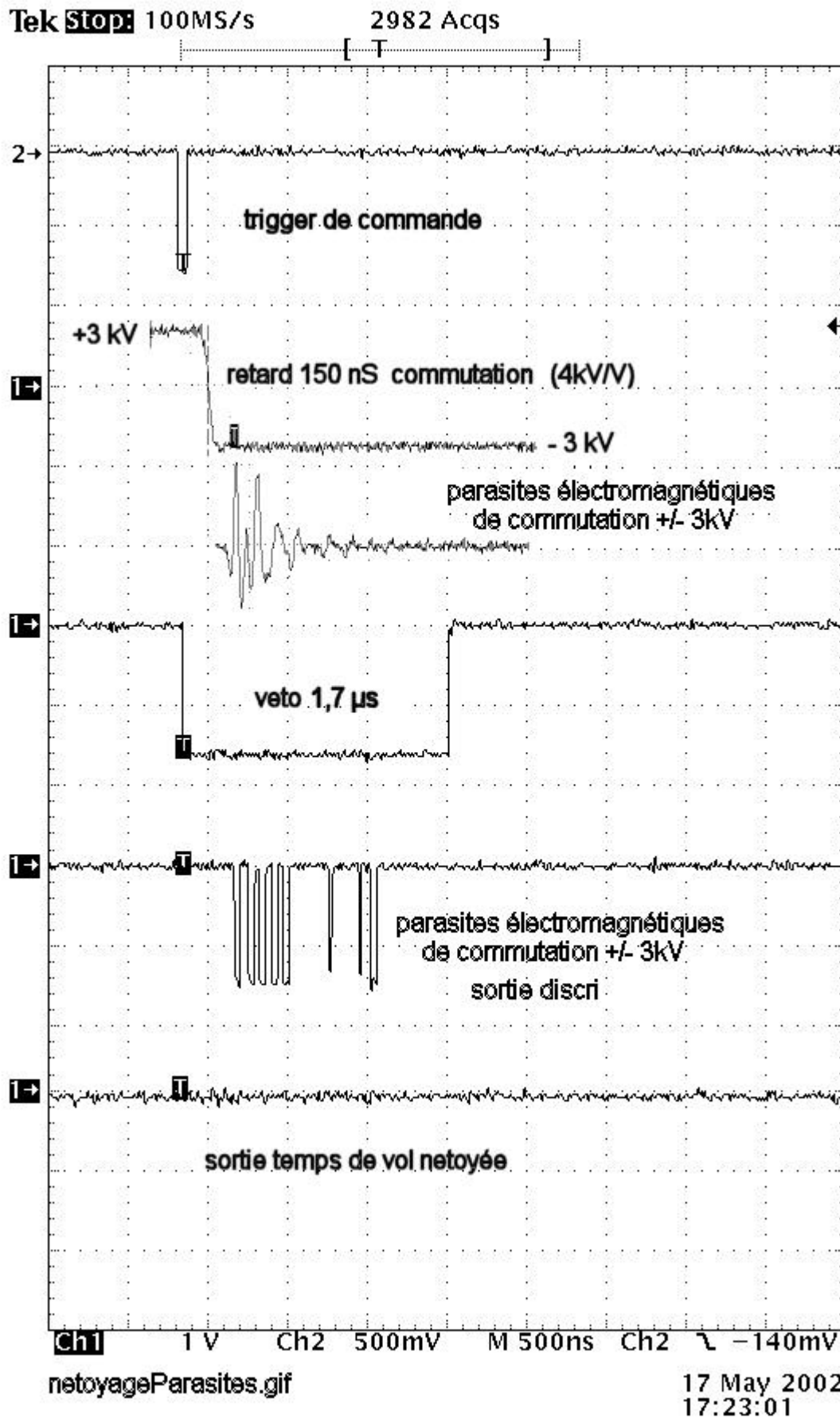


Il est possible d'isoler le câble du trigger d'acquisition entre le PVX4130 et l'acquisition par un transformateur à ferrite :

Les parasites arrivent dans les 2  $\mu$ s qui suivent la commutation de la HT. Pendant ce temps les ions ne sont pas encore arrivés dans la chambre d'expérience (temps de parcours de 2 à 10  $\mu$ s environ dans la gamme de vitesses utile de 50 à 300 keV/atome). Il est donc possible d'interdire l'acquisition de signaux pendant la présence des parasites sans perdre les signaux du temps de vol qui arrivent plus tardivement.



Cela peut se faire en générant un signal de « veto » qui inhibe les signaux du discriminateur du détecteur de temps de vol :



## ANNEXE I - Modulateur PVX-4130

### Mesures

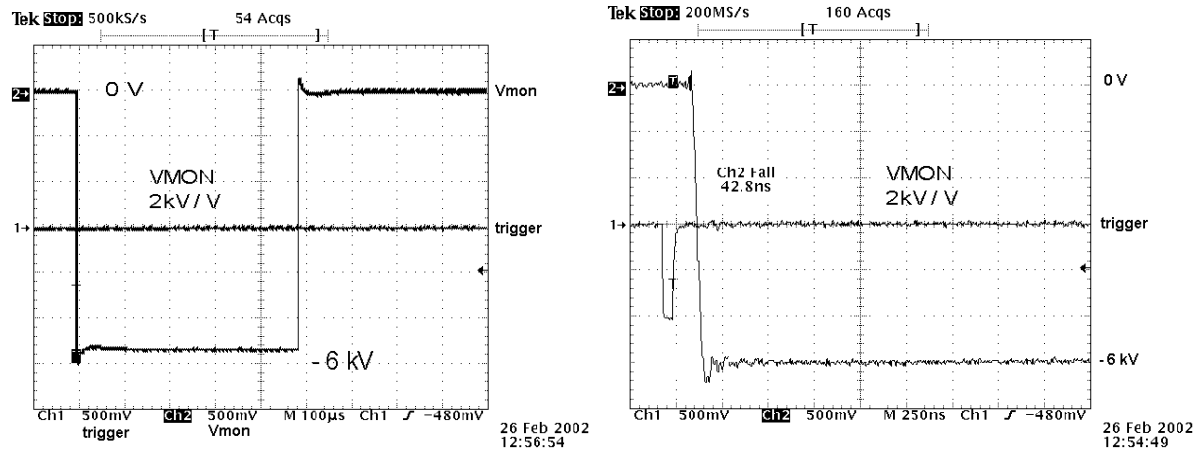


Fig 9 : Sortie du signal de monitoring à +/- 3 kV sans les plaques

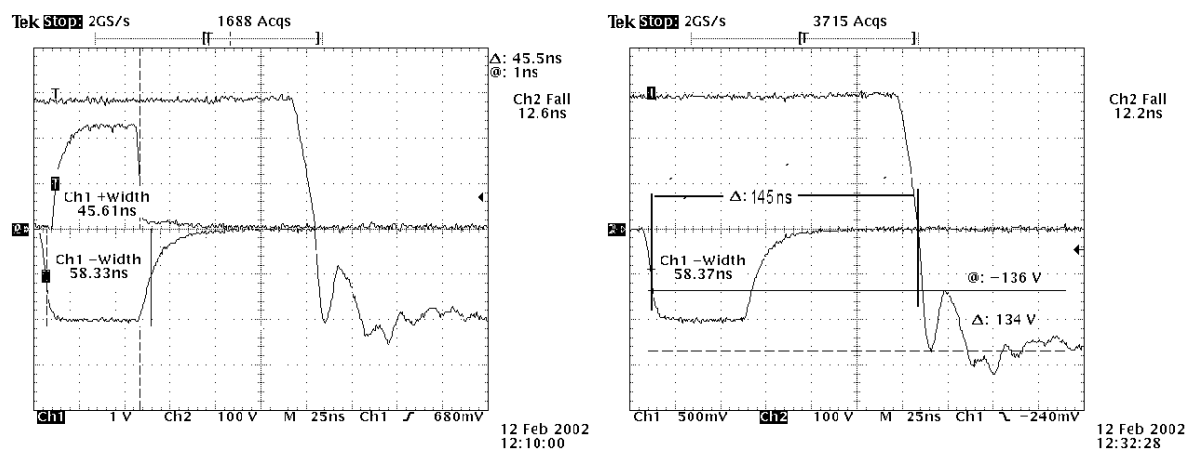


Fig 10 : signal trigger du boîtier de commande et délais du PVX-4130

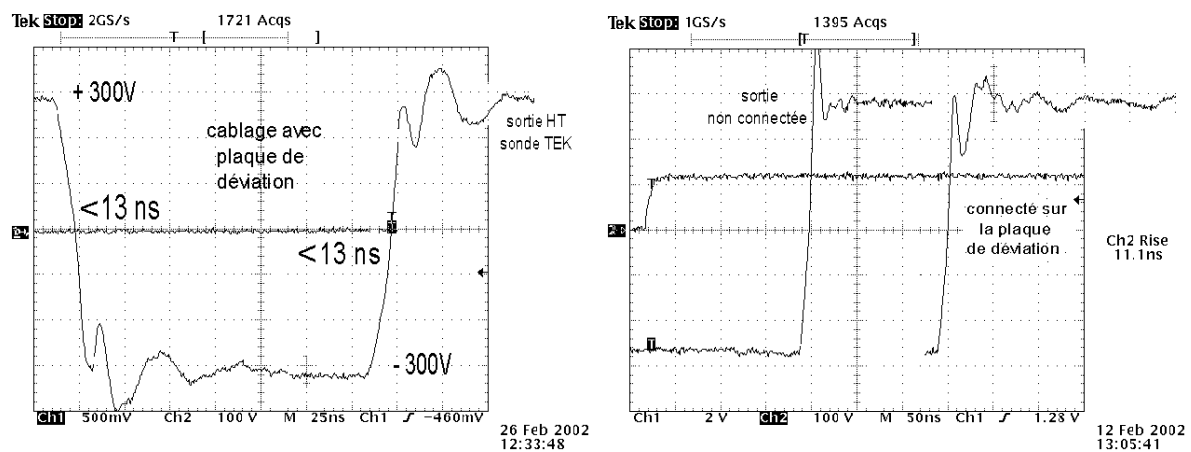


Fig 11 : temps de commutation en sortie HT du PVX-4130

## Document constructeur du PVX-4130

Fournisseur en France : ARMEXEL 3, rue de la Gauchère  
BP 20 – 92151 Suresnes cedex  
Tel : 01 42 04 20 97

THE PULSE OF THE FUTURE

## PVX-4130 ±6,000V PULSE GENERATOR



- 0 to ±6000V Pulse Output
- <60ns Rise And Fall Times
- <150ns to DC Pulse Width
- >10KHz Pulse Repetition Frequency
- Optimized To Drive Deflection Plates, Grids And Other Capacitive Loads
- Protected Against Arcs, Shorts And Load Transients
- Voltage And Current Monitor Outputs

The PVX-4130 pulse generator produces fast, high voltage wave forms to 6,000V. Optimized for high impedance capacitive loads, the PVX-4130 is well suited for driving extraction grids and deflection plates for electrostatic modulation of particle beams in time-of-flight mass spectrometers

and accelerators. Its robust and versatile design also makes it well suited for pulsing or gating power tube grids, Pockels cells and Q Switches, acoustic transducers, microchannel plates, photomultiplier tubes and image intensifiers.

The exceptional pulse fidelity of the PVX-4130 will optimize the performance of any system in which it is used.

The PVX-4130 generates an output voltage pulse of 6,000 volts with rise and fall times less than 60ns, with very flat voltage pulses to DC into a capacitive load. It can generate

singled-ended output pulses from ground to +6000V or from ground to -6000V, and can also generate pulses originating from a DC voltage offset from ground by using both VLow and VHigh power supply inputs. This offset can be from -6000V to +6000V, with a maximum power supply voltage differential of ±6000V.

The PVX-4130 requires a TTL gate signal, a high voltage DC power supply and optional DC offset supply inputs. The output pulse width and frequency are controlled by the gate signal. The pulse output voltage is controlled by the amplitude of the input DC power supplies.

When the input gate is high, the VHIGH supply is connected

to the output. When the input gate is low, the VLOW supply

is connected to the output. Therefore the PVX-4130 can be used to generate a negative-going pulse by logically inverting the input gate, so that the input gate is high until the unit is pulsed. When the input gate goes low, the VLOW

input supply is connected to the output, thereby generating

a negative-going pulse.

The PVX-4130 features front panel indicator LEDs to monitor

the status of the pulse generator. Front panel voltage and current monitors provide a straightforward means to view the output voltage and current waveforms in real-time, eliminating the need for an external high voltage oscilloscope probe.

The pulse generator is a direct-coupled, air-cooled solid-state half-bridge (totem pole) design, offering equally fast pulse rise and fall times, low power dissipation, and virtually

no over-shoot, under-shoot or ringing. It has over-current detection and shut-down circuitry to protect the pulse generator

from potential damage due to arcs and shorts in the load or interconnect cable. All control and protection logic circuitry, support power, energy storage and output network

are incorporated into the PVX-4130. It can be connected directly to the load, and does not require series or shunt resistors, impedance-matching networks between the pulser and the load, or additional energy storage (capacitor banks). All of this is taken care of within the PVX-4130.

THE PULSE OF THE FUTURE

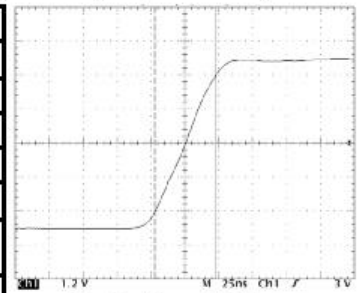
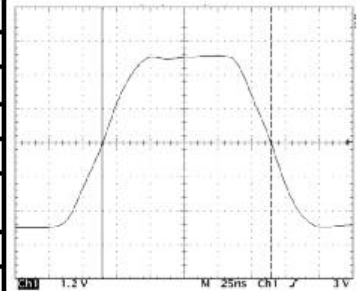
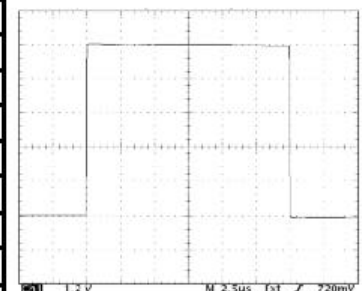
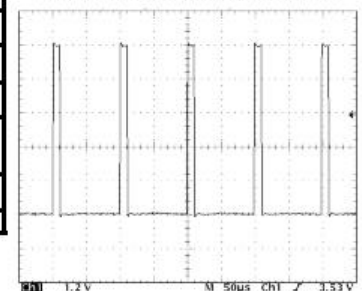
Directed Energy, Inc.  
An IXYS Company  
2401 Research Blvd., Suite 108  
Fort Collins, CO USA 80526  
970-493- 1901 Fax: 970-493-1903  
Email: deiinfo@directedenergy.com  
Web: <http://www.directedenergy.com>

## Constructeur (suite)

**SPECIFICATIONS**

(All specifications measured into a 50pF load connected with 4 feet (~1.2m) of RG-58 (50Ω) coaxial cable)

<b>OUTPUT</b>	
Maximum Value:	±6000 Volts ( $V_{High} - V_{Low}$ )
Minimum Value:	0 Volts
Means Of Adjustment:	Controlled By Power Supply Input Voltages
Pulse Rise And Fall Time:	<60ns, typically <52ns (10% to 90%)
Pulse Width:	<150ns to DC, Controlled by Input Gate
Pulse Recurrence Frequency (PRF):	Single shot to 10KHz at 6000V continuous output, maximum limited by power dissipation <sup>(1)</sup>
Max. Average Power:	100W ( $V_{High} + V_{Low}$ ), derated at 2W/°C over 25°C ambient <sup>(1)</sup>
Max. Duty Cycle:	Continuous
Droop:	<1%
Over/undershoot:	<5%
Throughput Delay	160ns Typical
Jitter:	<1ns shot-to-shot
Output Connector & Cable:	Kings 10KV, Rear Panel, With 4 feet (~1.2M) RG-58 (50Ω) Coaxial Cable
<b>INPUT DC VOLTAGE +V<sub>IN</sub> (<math>V_{High}</math>)</b>	
Absolute Max. Value:	+6000 Volts
Absolute Min. Value:	-6000 Volts
Relative Max. Value:	+6000 Volts over $V_{Low}$ Voltage
Relative Min. Value:	+0V Over $V_{Low}$ Voltage
<b>INPUT DC VOLTAGE -V<sub>IN</sub> (<math>V_{Low}</math>)</b>	
Absolute Max. Value:	+6000 Volts
Absolute Min. Value:	-6000 Volts
Input DC Connectors:	Kings 10KV, Rear Panel (One each for +V <sub>IN</sub> and -V <sub>IN</sub> )
<b>GATE</b>	
Gate Source & Connector	TTL into 50Ω, into BNC connector on the front panel
<b>VOLTAGE &amp; CURRENT MONITORS</b>	
Voltage Monitor:	2000:1 into 50Ω, BNC connector
Current Monitor:	10A/V into 50Ω, BNC connector
<b>GENERAL</b>	
Support Power:	90VAC to 240VAC, 50/60Hz
Dimensions (Excluding Connectors):	19"W x 5.2"H x 16"D (48.25cm W x 13.2cm H x 41cm D)
Weight (Approximate):	18 lbs. (8.2 Kilograms)
SPECIFICATIONS SUBJECT TO CHANGE WITHOUT NOTICE	

45ns Rise Time, 6000V Output  
(25ns/Div horizontal scale, 1.2kV/Div vertical scale)125ns Minimum Pulse Width, 6000V Output  
(25ns/Div horizontal scale, 1.2kV/Div vertical scale)Typical Output Waveform, 6000V Output  
(2.5μs/Div horizontal scale, 1.2kV/Div vertical scale)10KHz Repetition Frequency, 6000V Output  
(50μs/Div horizontal scale, 1.2kV/Div vertical scale)

These specifications are measured driving a 50pF load connected with 4 feet of RG-58 cable, at 6000V output. However the PVX-4130 can drive loads of a few picofarads to several hundred picofarads of capacitance, limited by its maximum power dissipation capability<sup>(1)</sup>. At lower load capacitances and/or voltages less than 6000V, the PVX-4130 can operate at continuous pulse recurrence frequencies above 10KHz. The PVX-4130 can also drive resistive or inductive loads, within limitations. Contact DEI for additional information and applications assistance.

<sup>(1)</sup> The power dissipated in the PVX-4130 when driving a capacitive load is defined by the formula  $CV^2F$ , where C is the total load capacitance, including the capacitance of the load, interconnect cable, and the internal capacitance of the PVX-4130, V is the pulse voltage, and F is the pulse repetition frequency (or the total pulses per second). (For these calculations, the internal capacitance of the PVX-4130 is 100pF, and RG-58 cable is 30pF/foot.) Given the maximum dissipation of 100W, the maximum load capacitance, frequency and/or voltage at which the PVX-4130 can operate can be approximated using this formula. This formula also approximates the high voltage power supply requirements needed to drive a given load at a specific voltage and frequency. This formula is not applicable when driving resistive or inductive loads.

Doc#9200-0215 Rev 3  
© Directed Energy, Inc. 2000



Directed Energy, Inc.  
An IXYS Company  
2401 Research Blvd., Suite 108  
Fort Collins, CO USA 80526  
970-493-1901 Fax: 970-493-1903  
Email: deiinfo@directedenergy.com  
Web: http://www.directedenergy.com

## **ANNEXE II - Module de commande de commutation IPNL**

### **COMMANDE ALIMENTATION HAUTE TENSION - COMMENT CA MARCHE ?**

TROMEUR William - Juin 2003 - fichier:pilotepulsation.doc

Standard mécanique

L'électronique « maison » est répartie dans deux compartiments séparés en baies 19 pouces :

- Un compartiment basse tension avec son alimentation +12V –5V (ou +/-12V) contenant le **module de commande** (William TROMEUR, Service Electronique IPN Lyon,)
- Un compartiment **haute tension** avec son alimentation +24V abritant les tensions de déviation de + et - 3kV et la tension de correction de géométrie. (Yves Champelovier, Service Accélérateurs IPN Lyon voir Annexe IV ci-dessous)

### **I - SPECIFICATIONS**

Le module électronique développé doit commander une alimentation haute tension par un signal TTL (0-5V)

L'alimentation haute tension +/- 6KV provoque des perturbations pour les appareils de mesure aux alentours

Le module électronique doit fournir des signaux de synchro, de retard et de blocage par rapport au signal de commande de l'alimentation.

Le module doit comporter:

**Un Interrupteur secteur pour marche arrêt**

**Une entrée de validation**

TTL active a l'état bas

Une diode électroluminescente pour visualiser la validation

**Commande de l'alimentation haute tension**

5 fréquences disponibles sélectionnables par un commutateur

≈330 Hz

≈1 kHz

≈3kHz

≈10kHz

≈33kHz

Signal de rapport cycle 50%

Sortie TTL sur BNC

**Signaux de synchronisation par rapport au signal de commande de l'alimentation**

Une sortie TTL 0/5V

Une sortie NIM 0/-0.8V ou 0/-16mA

Durée de l'impulsion synchro >50ns

Sortie physique prise « Lemo »

**Signaux de synchronisation retardée par rapport au signal de commande de l'alimentation**

Une sortie TTL 0/5V

Une sortie NIM 0/-0.8V ou 0/-16mA

Durée de l'impulsion synchro >50ns

Retard de l'impulsion réglable entre 1 et 15μs

Réglage extérieur par potentiomètre

Sortie physique prise « Lemo »



**Signaux de blocage par rapport au signal de commande de l'alimentation**

Une sortie TTL 0/5V

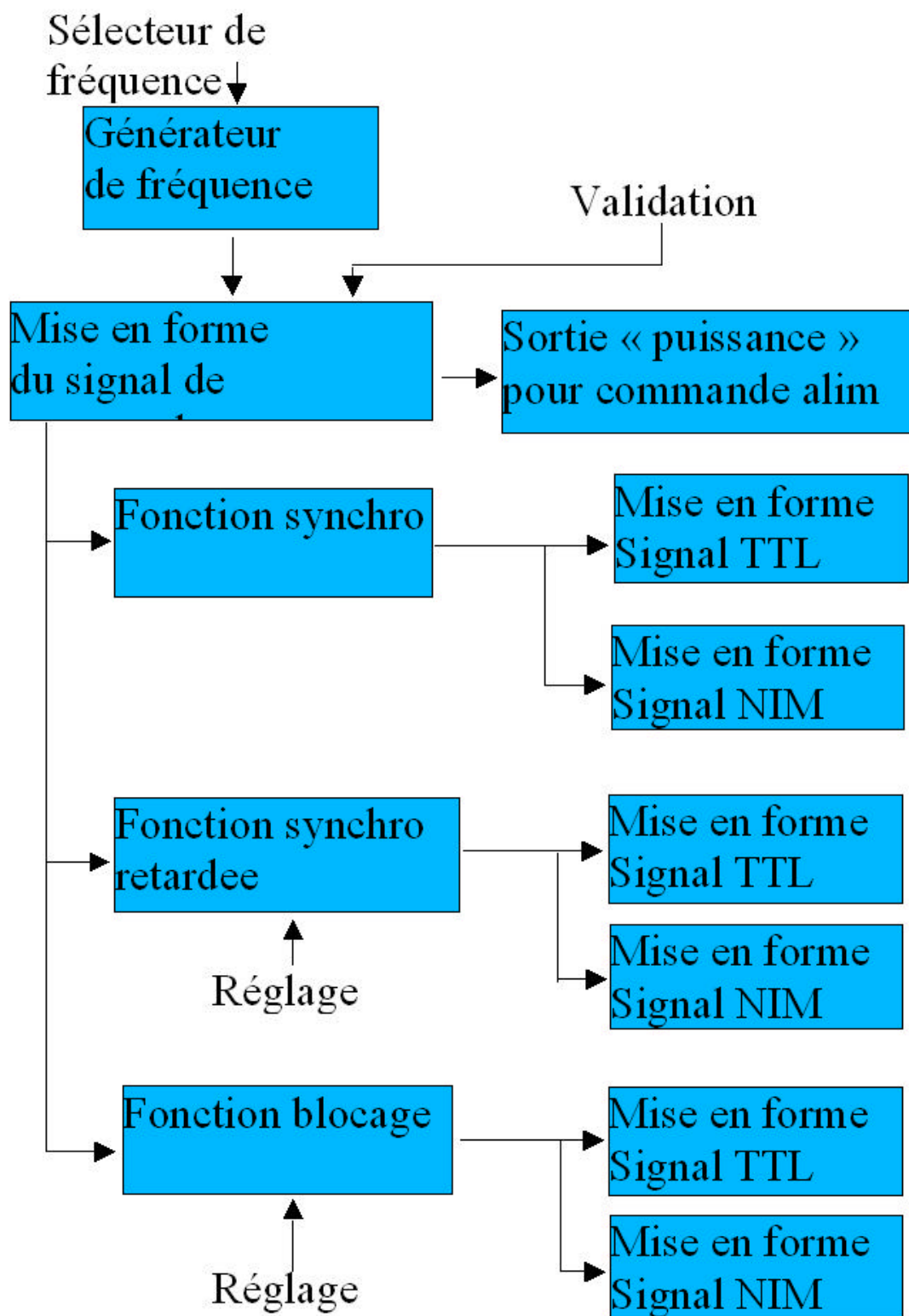
Une sortie NIM 0/-0.8V ou 0/-16mA

Signal devant être généré sur front montant et descendant du signal de commande

Durée de l'impulsion de blocage entre 100ns et 2µs

Réglage interne par potentiomètre

Sortie physique prise « Lemo »



## **II - CONCEPTION**

### **Fonction générateur de fréquence**

La fonction est effectuée par un monostable montée en générateur de fréquence

La fréquence est réglable par l'intermédiaire du couple R1, R2 , C par la formule suivante

$$F = 1.44 / ((R1 + R2) * C)$$

La diode sert à diminuer le temps de décharge de la capacité en inhibant le rôle de R2 dans l'équation: cela a pour effet et d'augmenter légèrement la valeur de la résistance R2

Les 5 fréquences sont obtenues par le choix au niveau de la position n du commutateur qui dérive sur R2n

Le réglage des différentes fréquences s'effectue par l'intermédiaire des potentiomètres

Ces fréquences sont doublées par rapport au signaux de commande demandés dans le cahier des charges pour permettre leur remise en forme

### **Fonction mise en forme du signal de commande**

Fonction permettant d'obtenir un signal de rapport cyclique de 50% et des niveaux de tension 0/5V

Cela est réalisé par une bascule D sortie complémentaire rebouclée en entrée

La fréquence du signal d'entrée est divisée par 2

Le signal de commande est relié à une sortie BNC

### **Fonction Inhibition**

Un signal d'entrée TTL commande la validation du générateur de fréquence

0V active la bascule D en inhibant son reset et allume une LED

5V inhibe la bascule D en provoquant son reset et allume une LED

### **Fonction Synchro**

La fonction est réalisée par un monostable qui permet de trigger sur le front montant ou sur le front descendant du signal de commande par choix de cavaliers

durée de l'impulsion réglée par la formule  $T = 0.5 * R * C$

L'impulsion de synchronisation est calculée pour une durée de 100 ns

### **Fonction Synchro retardée**

Fonction réalisée par 2 monostables en cascade

Le premier permet de trigger sur le front montant ou sur le front descendant du signal de commande par choix de cavaliers et de régler le retard

Le deuxième génère l'impulsion retardée

Durée du temps de retard est réglée par la formule  $T = 0.45 * R * C$  variant de 1µs à 15µs et commandable par le potentiomètre extérieur

## Fonction Veto

La fonction est réalisée par 2 monostables triggant sur le front montant et sur front descendant  
La durée de implusion est réglée par la formule  $T=0.45 \cdot R \cdot C$  variant de 100ns a 3.5µs par le réglage de 2 potentiomètres.

Une porte logique ET fait la somme du signal de veto sur front montant et du signal de veto du front descendant du signal de commande;

## Fonction Mise en forme TTL

La mise en forme TTL des signaux s'effectue par un driver de ligne de niveau logique TTL (74ls244)

## Fonction Mise en forme NIM

Tous les signaux de synchronisations et de veto sont validés par la présence des portes XOR qui permettent par le positionnement des cavaliers d'inverser ou non le signal d'entrée avant d'attaquer le circuit de mise a niveau de tension NIM;

cavalier a la masse: signal d'entrée inverse

cavalier au VCC : signal d'entrée non inverse

schémas: annexe I

## III - REGLAGES

### Potentiomètres

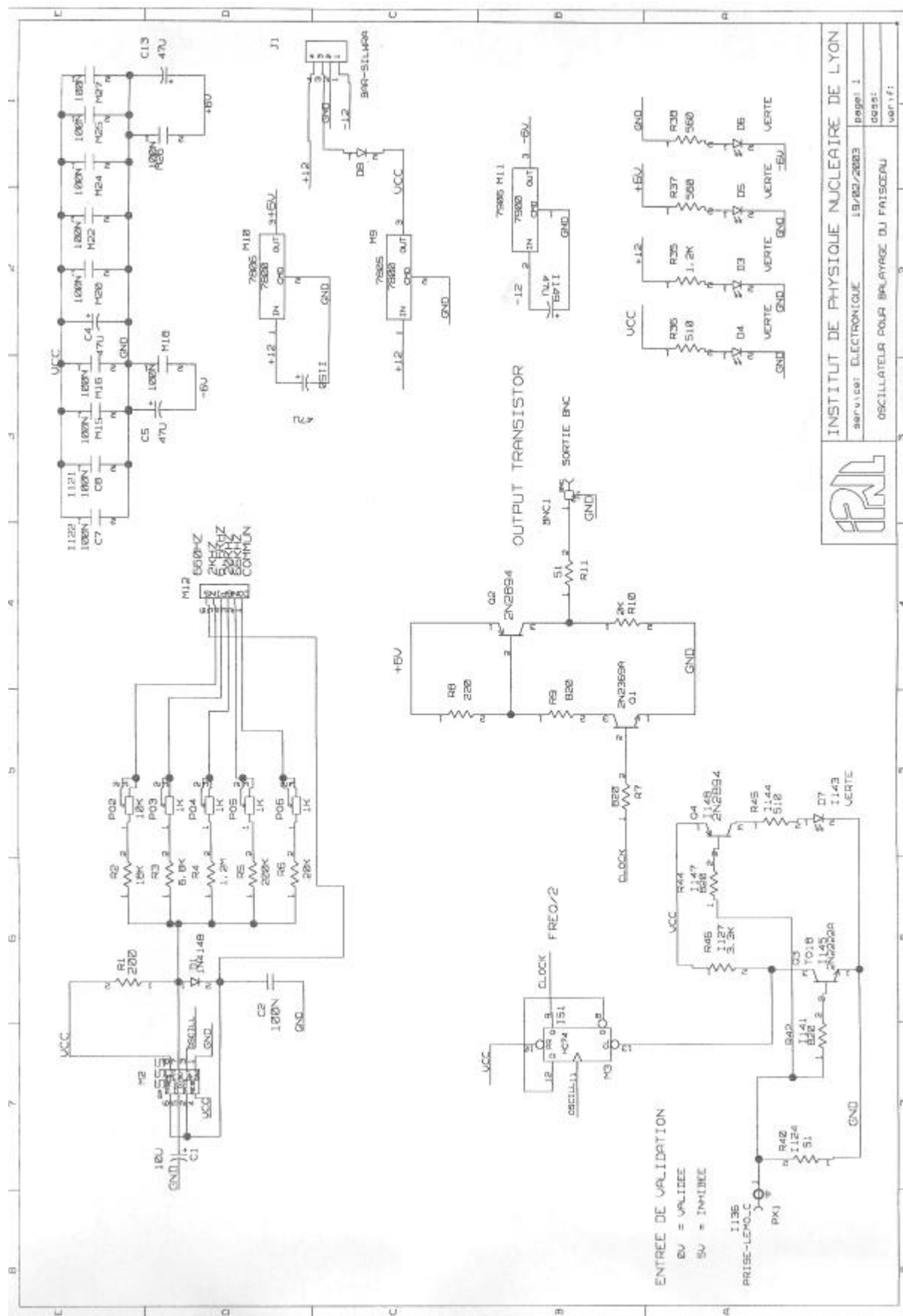
- PO2 réglage de la fréquence de 33 kHz
- PO3 réglage de la fréquence de 10 kHz
- PO4 réglage de la fréquence de 3.3 kHz
- PO5 réglage de la fréquence de 1 kHz
- PO6 réglage de la fréquence de 330 Hz
- PO1 réglage du temps de veto du front montant
- PO7 réglage du temps de veto du front descendant

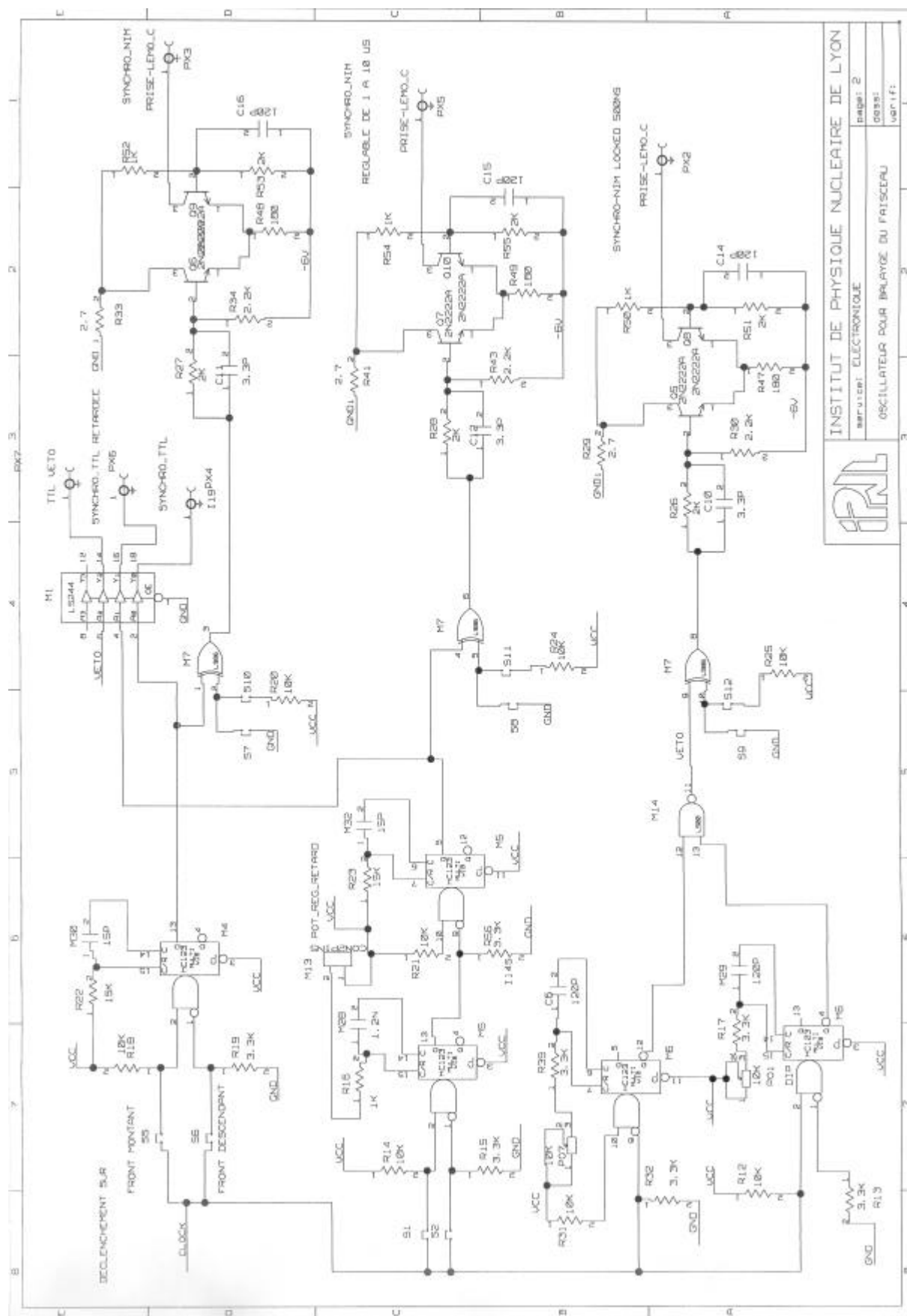
### Cavalier

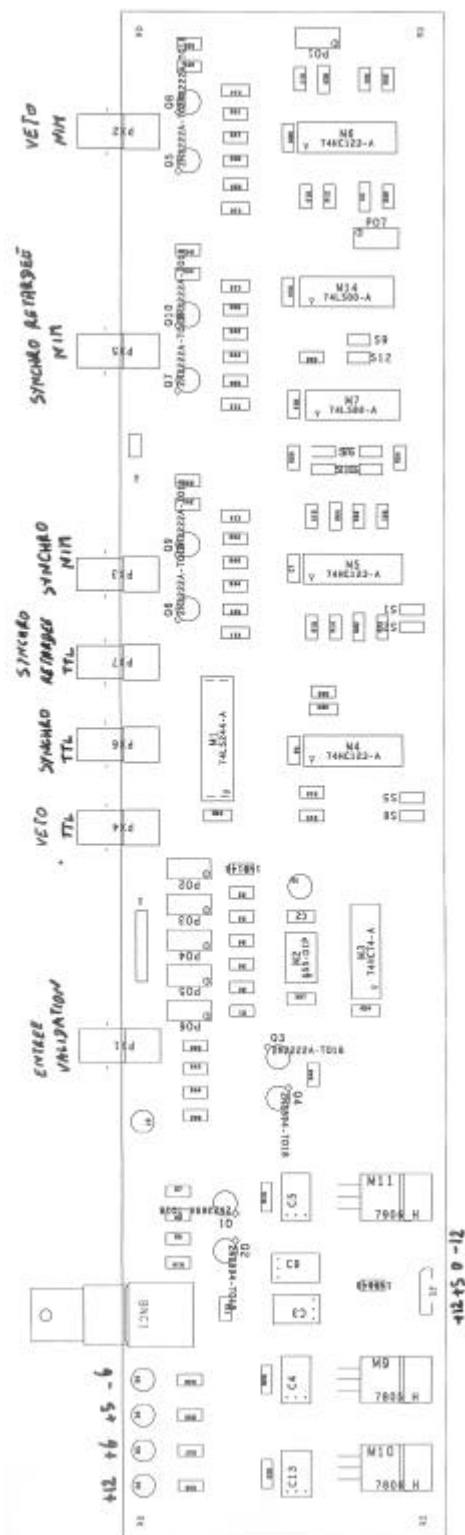
- S1 synchro retardée sur front montant du signal de commande
- S2 synchro retardée sur front descendant du signal de commande
- S5 synchro sur front montant du signal de commande
- S6 synchro sur front descendant du signal de commande
- S8 synchro retardée inversée pour sortie NIM
- S11 synchro retardée non inversée pour sortie NIM
- S7 synchro inversée pour sortie NIM
- S10 synchro non inversée pour sortie NIM
- S9 veto inversée pour sortie NIM
- S12 veto non inversée pour sortie NIM



## IV - SCHEMATIQUE







implantation des composants

## V - RESULTATS

Les fréquences du générateur sont réglées sur les fréquences demandées

La durée des impulsions de synchro est de 200ns

La synchro retardée a des impulsions de 200ns et un retard réglable de 0.5µs à 20µs

Le signal de veto a des impulsions réglables de 500ns à 20µs

Les niveaux NIM sont de 0 et -0.85V

## ANNEXE III - Alimentations Haute Tension


Yves Champelovier – Service Accélérateurs IPN Lyon

Baie au standard 19 pouces hébergeant

- Un bloc d'alimentation positive : modèle SMS3P60/24 (+3kV 20mA Spellman 60Watt)
- Un bloc d'alimentation négative : modèle SMS3N60/24 (-3kV 20mA Spellman 60Watt)
- Alimentation +24V pour les 2 blocs HT
- Alimentation +100V pour tension de correction de géométrie +V

### Spécifications des modules HT « Spellman »

#### 1 Caractéristiques de ces blocs d'alimentation :

Product	<b>SMS Series 60W Power Supply Module</b>
Description	Spellman's SMS Series is based on a resonant flyback circuit that provides over 80% efficiency and high pulse current capability. With the addition of optional circuitry, the SMS Series has the capability of delivering constant power down to 25% of the rated output voltage.
Photo	
Power	<b>60W</b>
Product Features	Constant V & I modes, KV & mA test points, TTL enable/inhibit
Key Specifications	Ripple: 0.1% p-p Voltage reg. Static: 0.01%
Output Voltage	<b>Different maximum voltage ratings from 1 to 60kV</b>
Output Control	Positive or negative polarity outputs
Dimensions	Modular Construction ;3"H x 5 W x 9"D 7.6 x 14.5 x 22.9cm
Input Options	<b>+28Vdc, +10% +24Vdc, +10%</b>

## 2 Spécifications détaillées :

ELECTRONICS CORPORATION

60W  
POWER SUPPLY

SMS



- OUTPUT VOLTAGES FROM 1kV TO 60kV
- LOW STORED ENERGY
- TEST POINTS FOR OUTPUT CURRENT AND VOLTAGE
- INHIBIT CONTROL OF OUTPUT VIA TTL SIGNAL
- MODE INDICATORS FOR CURRENT AND VOLTAGE CONTROL
- OVERVOLTAGE LATCH RESET
- OEM CUSTOMIZATION AVAILABLE

Spellman's SMS Series is based on a resonant flyback circuit that provides over 80% efficiency and high pulse current capability. With the addition of optional circuitry, the SMS Series has the capability of delivering constant power down to 25% of the rated output voltage.

### TYPICAL APPLICATIONS

CRT Testing  
X-ray Analysis  
Electrophoresis  
Detector Arrays  
Cable Testing

### SPECIFICATIONS

#### Input:

+28Vdc $\pm$ 10%(24Vdc $\pm$ 10% optional).

#### Output:

10 models from 1kV to 60kV. Positive or negative polarity outputs.

#### Voltage Regulation:

##### Load:

Static: 0.01% of output voltage no load to full load.  
Dynamic: 10V/100 $\mu$ A

Line:  $\pm$ 0.01% for  $\pm$ 10% change in input voltage.

#### Current Regulation:

Load: 0.1% of output current from 0 to rated voltage.

Line: 0.05% of rated current over specified input range.

#### Ripple:

0.1% p-p of maximum output voltage.

#### Dimensions:

3"H x 5"W x 9"D (7.6cm x 12.7cm x 23.0cm).

#### Input Connector:

12 pin AMP Metri-Mate

#### Output Cable:

(8' $\pm$ 1" (45.7cm) of UL\* approved high voltage wire.

#### Voltage Stability:

0.02% per 8 hours.

#### Voltage Temperature Coefficient:

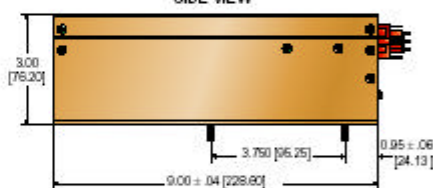
0.01% per  $^{\circ}$ C, voltage or current regulated.

### CONNECTOR 12 PIN

J1	SIGNAL
1	Ground
2	+28Vdc
3	High Voltage Enable/Inhibit
4	Voltage Test Point: 10V $\pm$ 2% $\rightarrow$ 0 to Rated Output
5	Current Test Point: 10V $\pm$ 2% $\rightarrow$ 0 to Rated Output
6	Voltage Programming
7	Current Programming
8	+10.2Vdc Reference
9	Program and Test Point Return
10-12	Spares

DIMENSIONS: in.[mm]

#### SIDE VIEW



#### TOP VIEW



#### BACK VIEW



### SMS SELECTION TABLE

Maximum Rating		Model Number
kV	mA	
1	60	SMS 1*60
3	20	SMS 3*60
5	12	SMS 5*60
10	6	SMS 10*60
15	4	SMS 15*60
20	3	SMS 20*60
30	2	SMS 30*60
40	1.5	SMS 40*60
50	1.2	SMS 50*60
60	1.0	SMS 60*60

\*Specify "P" for positive polarity or "N" for negative polarity.

475 Wireless Boulevard, Hauppauge, NY 11788 • 631-630-3000 • FAX: 631-435-1620 • e-mail:sales@spellmanhv.com • www.spellmanhv.com

Voir aussi les manuels d'utilisation :

« Spellman Instruction Manual » - EPM/SMS Manual - 118027-001 Rev G  
contenant les schémas électroniques détaillés.

## ANNEXE IV - Alimentation DANFYSIK 750

(document complémentaire)

### Schéma des trois paniers Danfysik pour le balayage 2 d'irradiation

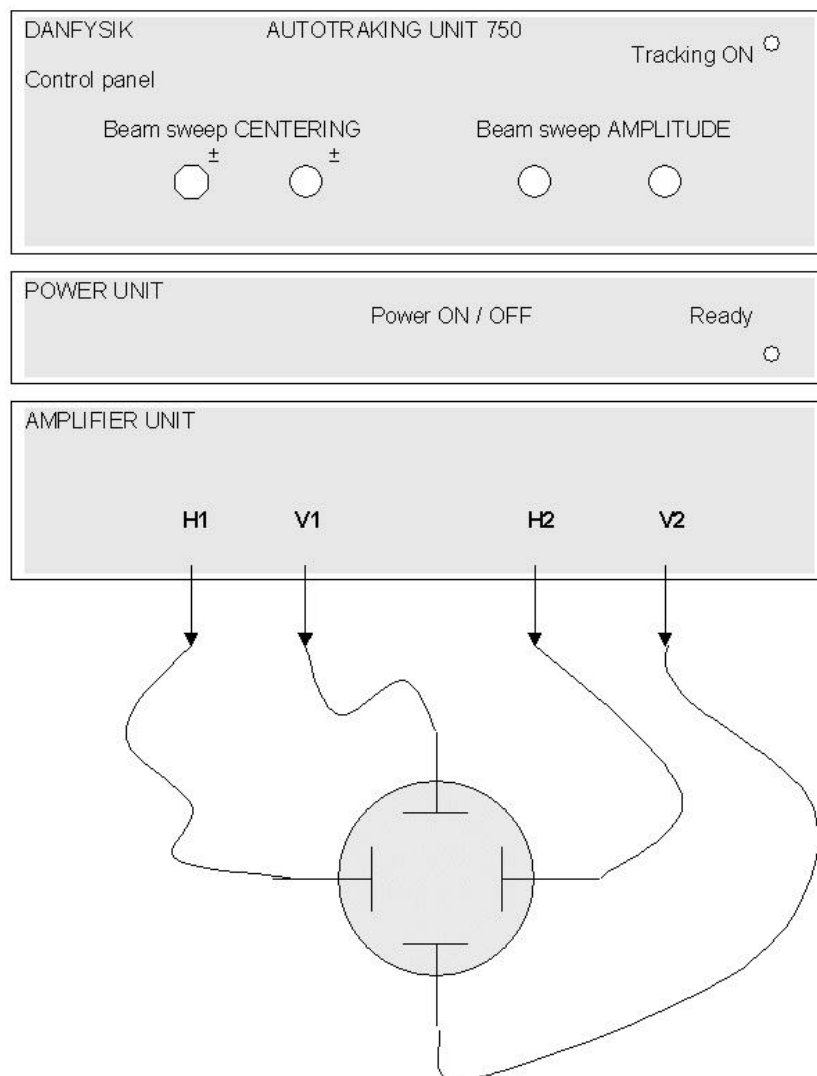


Fig 5

### Signaux de sortie H1, V1, H2, V2

#### Conditions de mesure :

Tracking OFF. La mise en marche « Tracking » réduit le balayage à presque rien.

Attenuation 10 : 1 avec la sonde Philips (10 Mohms 11 pF)

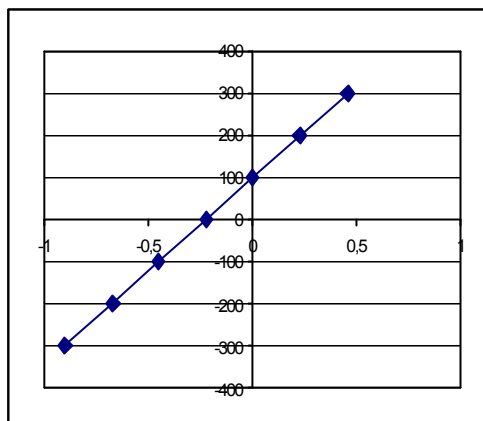
Oscillo Tektronix

Les sorties ont des valeurs absolues par rapport à la masse. La tension entre une paire de sorties V1 V2 est tout simplement  $V2 - V1$ . (les référence sont H1 et V1).

## Mesures des amplitudes avec le multimètre

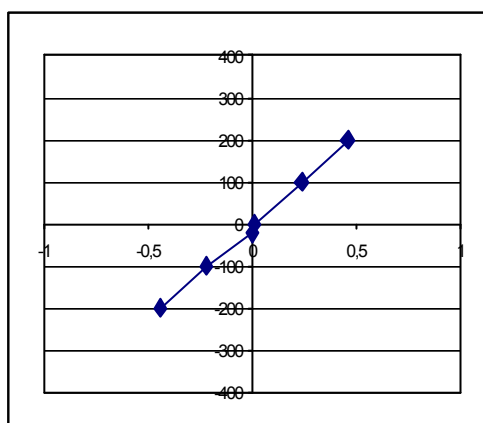
### Amplitude de balayage verticale et horizontale

Position Potentiometre Amplitude Verticale	Tension (Volts) de Sortie Verticale
-0,9	-300
-0,67	-200
-0,45	-100
-0,22	0
0	100
0,23	200
0,46	300



gain = 441 V / tour +/- 2

Potentiometre Amplitude Horizontale	Tension de Sortie Horizontale
-0,44	-200
-0,22	-100
0	-23
0,01	0
0,24	100
0,46	200



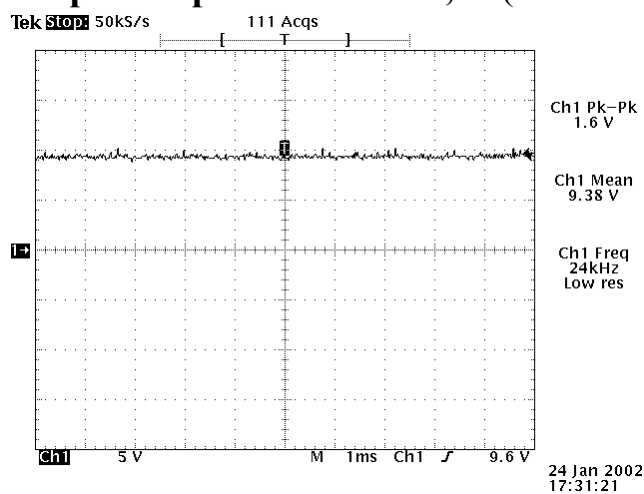
gain = 444 V / tour +/- 2

Tableau 5

## Forme des signaux

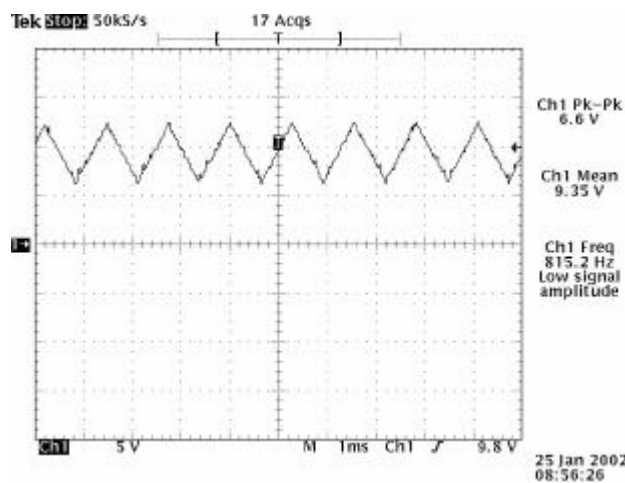
En vertical, fréquence = 786 Hz :

Amplitude potentiomètre 0,00 (Avec centering = 0) :



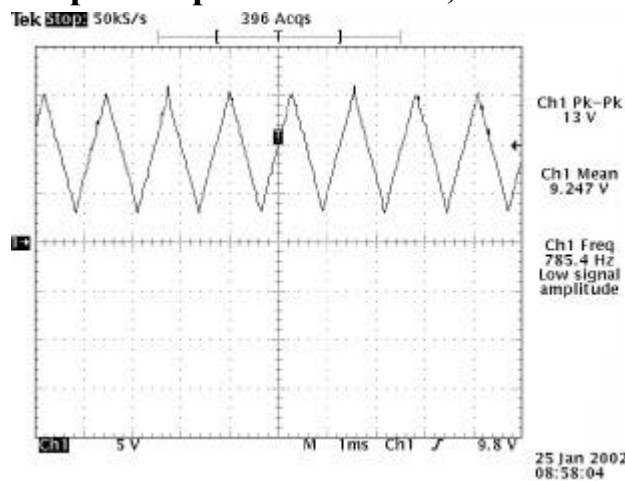
Pic à pic = 0 V, décalage = 93,8 V

Amplitude potentiomètre 0,05 :



Pic à pic = 66 V, décalage = 93,5 V

Amplitude potentiomètre 0,10 :



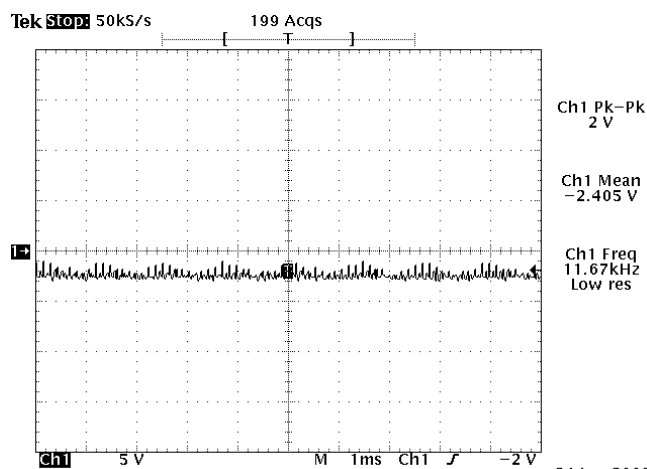
Pic à pic = 130 V, décalage = 92,5 V

Figures 6



**En horizontal, fréquence = 875 Hz**

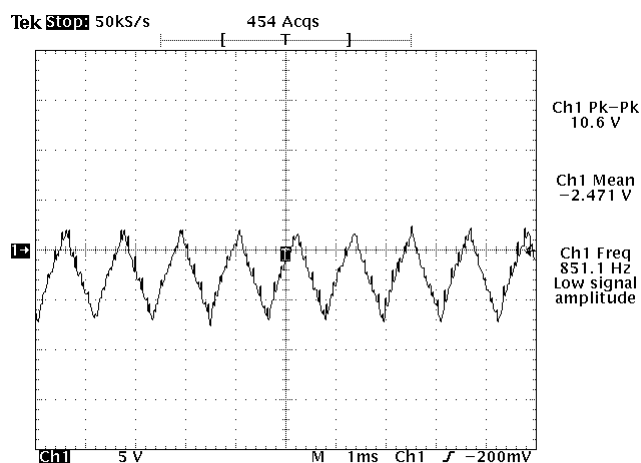
**Amplitude potentiomètre 0,00 (Avec centering = 0) :**



24 Jan 2002  
17:34:44

Pic à pic = 0 V, décalage = -24 V

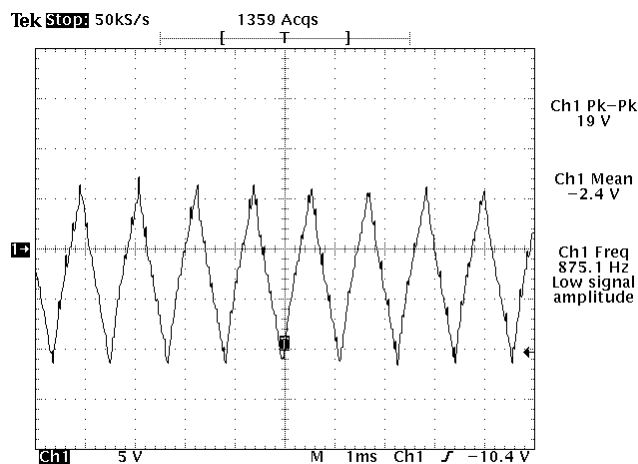
**Amplitude potentiomètre 0,05 :**



24 Jan 2002  
17:36:48

Pic à pic = 106 V, décalage = -24,7 V

**Amplitude potentiomètre 0,10 :**



24 Jan 2002  
17:39:59

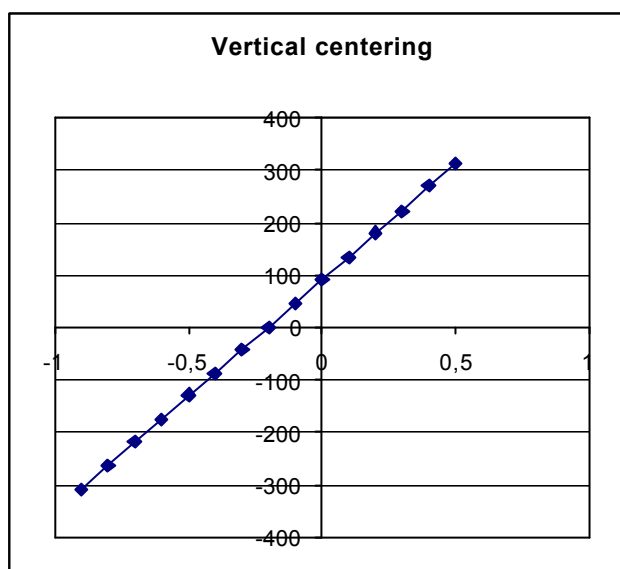
Pic à pic = 190 V, décalage = -24 V

**Figures 7**

## Mesures de centrage

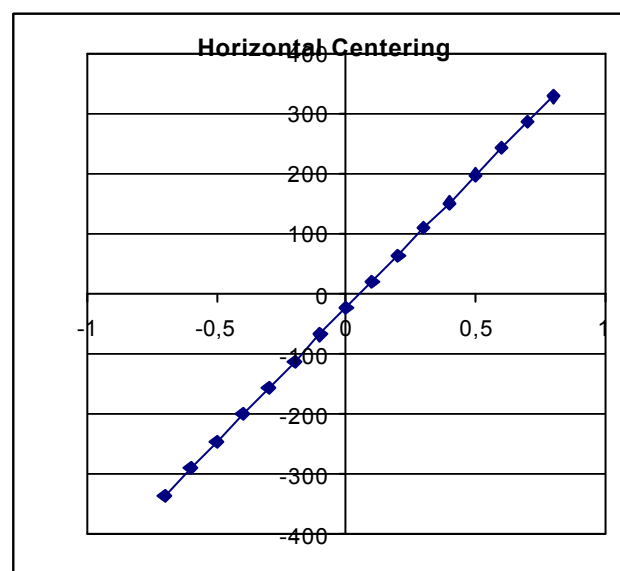
Voie verticale et horizontale à l'oscilloscope :

Position Potentiometre "Centering" Vertical	Tension (Volts) de Sortie Verticale
-0,9	-308
-0,8	-263
-0,7	-218
-0,6	-175
-0,5	-128
-0,4	-87
-0,3	-42
-0,2	1
-0,1	45
0	93
0,1	134
0,2	181
0,3	221
0,4	271
0,5	314



gain = 444 V / tour +/- 1

Position Potentiometre "Centering" Horizontal	Tension (Volts) de Sortie Horizontale
-0,7	-336
-0,6	-289
-0,5	-245
-0,4	-199
-0,3	-157
-0,2	-114
-0,1	-68
0	-24
0,1	20
0,2	64
0,3	109
0,4	151
0,5	198
0,6	243
0,7	286
0,8	328



gain = 443 V / tour +/- 1

Tableau 6

Les réglages de centrage n'ont pas été prévus pour aller à plusieurs kV comme le balayage, compte tenu des puissances consommées par la pulsation (à 1kV environ 8mA = 8W, avec une commutation à 10kHz) , **leur plage d'utilisation est limitée à environ  $\pm 1$  kV**. Les potentiomètres de centrage vont en négatif et en positif, leurs « zéro » sont des points milieux.

## Utilisation pour la commutation rapide

En utilisant les réglages de centrage « CENTERING » de l'alimentation Danfisyk, il est possible de commuter jusqu'à des valeurs d'environ 1 kV mais pas au delà. C'est une limitation interne de cette électronique, ces réglages de centrage n'ont pas été prévu pour aller à plusieurs kV avec une intensité suffisante.

## Montage

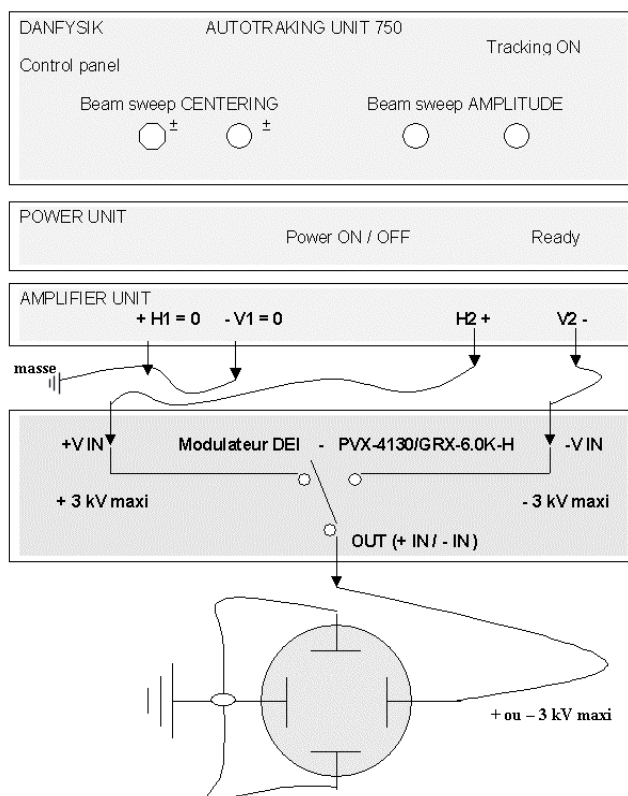


Fig 8

Nom du document : PulsationFaisceauVdG-V34.doc  
Dossier : D:\A expériences\VdG 2002-2003\balayage -  
pulsation\Document  
Modèle : C:\WINNT\Profiles\kirsch.000\Données  
d'applications\Microsoft\Modèles\Normal.dot  
Titre : Pulsation du faisceau sur l'accélérateur 2,5MV - VdG  
Sujet : manuel de référence technique Pulsation VdG 2,5MV  
Auteur : Robert Kirsch IPN Lyon  
Mots clés : électronique pulsation agrégats VdV IPNL  
Commentaires : copyright CNRS-IPN Lyon - document établi par Robert Kirsch  
Service Instrumentation  
Date de création : 21/01/2003 14:33  
N° de révision : 38  
Dernier enregist. le : 01/09/2003 17:20  
Dernier enregistrement par : R. Kirsch  
Temps total d'édition : 677 Minutes  
Dernière impression sur : 01/09/2003 17:21  
Tel qu'à la dernière impression  
Nombre de pages : 34  
Nombre de mots : 5 082 (approx.)  
Nombre de caractères : 28 969 (approx.)